



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 17 605 A 1**

⑤1 Int. Cl.7:
F 16 H 37/04
F 16 H 1/36
F 03 D 9/00

②1 Aktenzeichen: 199 17 605.1
②2 Anmeldetag: 19. 4. 1999
④3 Offenlegungstag: 4. 1. 2001

DE 199 17 605 A 1

⑦1 Anmelder:
Renk AG, 86159 Augsburg, DE

⑦4 Vertreter:
Schober und Matthes, 86153 Augsburg

⑦2 Erfinder:
Hösle, Helmut, 86420 Diedorf, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:

DE-AS 21 65 286
DE-AS 11 98 206
DE-AS 11 79 058
DE-AS 11 45 460
FR 16 01 670
FR 12 40 981
US 29 13 064
EP 07 28 963 A1

Prospekt: Schwenkgetriebe MOBILEX GFB Liste
619
III/74 Fa. Lohmann & Stolterfoht;

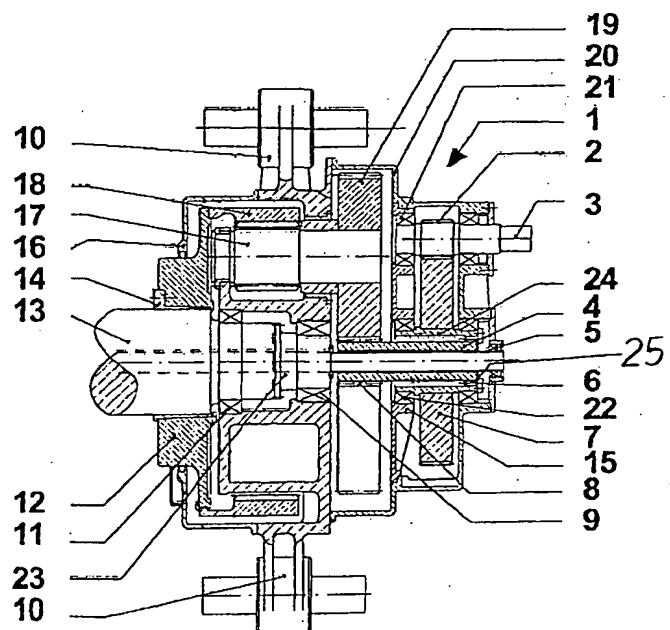
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt .

⑤4 Getriebe für Windgeneratoren

⑤7 Die Erfindung stellt einen kompakten Antrieb mit hoher Übersetzung für den Antrieb von Generatoren durch Windkraft dar, der eine einfache Montage und Wartung zulässt.

Es handelt sich um ein Aufsteckgetriebe mit einer mehrstufigen Planetengetriebeanordnung und einer Stirnradstufe zum Abtrieb in einen Generator, wobei der Krafteintrieb in die Planetengetriebeanordnung (18, 17, 19, 8) über ein Hohlrad (18) erfolgt, das auf Planetenräder (17) treibt, auf deren gehäusefesten Wellen jeweils weitere Planetenräder (19) angeordnet sind, die mit einem Sonnenrad (8) kämmen, von dem der Abtrieb in die Stirnradstufe (7, 2) erfolgt.



BEST AVAILABLE COPY

DE 199 17 605 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Getriebe zum Antrieb von Generatoren durch Rotoren von Windanlagen, das als Aufsteckgetriebe ausgeführt ist.

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem Aufsteckgetriebe aus, das durch einen Preßverband mit der Rotorwelle einer Windanlage verbunden ist, mit der die Windkraft in das Getriebe eingeleitet wird. Bei dieser bekannten Ausführungsart ist die Nabe des Preßverbandes mit einem Planetenträger verbunden oder ein Teil von diesem und durch Lager im Getriebegehäuse geführt. Die Planetenräder des umlaufenden Planetenträgers wälzen sich auf einem gehäusefesten Hohlrad ab und kämmen gleichzeitig mit einem Sonnenrad durch das die Leistung summiert wird. Von der Sonnenradwelle dieser ersten Stufe wird die Leistung in den Planetenträger einer zweiten Planetenstufe weitergeführt. Dieser umlaufende Planetenträger führt die auf ihm angeordneten Planetenräder in einem weiteren gehäusefesten Hohlrad und die Planetenräder treiben in ein Sonnenrad ab. Von dort wird die Leistung über ein einstufiges Stirnradgetriebe durch dessen Ritzelwelle in einen Generator abgetrieben.

Diese Getriebeanordnungen sind komplex aufgebaut, weisen große Baulängen auf, sind aufwendig zu montieren und zu warten.

Aufgabe der Erfindung

Davon ausgehend ist es die Aufgabe der Erfindung einen kompakteren Antrieb mit hoher Übersetzung darzustellen, der eine einfache Montage und Wartung zuläßt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Durch die vorteilhafte erfindungsgemäße Lageranordnung tritt ein günstiger direkter Kraftfluß auf.

Durch die erfindungsgemäße Leistungsverzweigung werden die Tragfähigkeiten der Hohlradzähne und die des Sonnenrades optimal ausgenutzt.

Die Erfindung läßt eine einfache Montage der Gesamtanordnung und eine Überwachung der einfach zugänglichen Lager der Planetenräder zu.

Die erfindungsgemäße Anordnung der Sonnenradwelle, läßt das Ziehen des Sonnenrades zu.

Bei erfindungsgemäßen Getrieben laufen nur geringe Massen um die Zentralachse, wodurch ein besserer Wirkungsgrad und eine einfache Überwachung ermöglicht wird.

Beispiele

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Fig. 1 näher erläutert.

Als abgebrochene Darstellung ist die Rotorwelle (13) gezeigt, die an ihrem nicht dargestellten Ende ein Windrad bzw. Windflügel oder ähnliches trägt. Dieses Wellenende ist durch ein Lager am Turm der Anlage befestigt. An ihrem getriebeseitigen Ende ist die Rotorwelle (13) an einem – sie verlängern – Fortsatz (23) im Gehäuse (16) gelagert. Dieser Fortsatz (23) kann als eigenes Bauteil angeflanscht werden, als Absatz an die Rotorwelle angedreht sein oder auch als komplette – aus dem Hohlradträger (12) und dem Fortsatz (23) – bestehende Baueinheit auf das Wellenende gebaut sein, wobei diese Baueinheit selbst auch einteilig sein kann. Die Rotorwelle (13) ist, für die Aufnahme von Steuereinrichtungen zur Beeinflussung der Windflügel,

hohlgebohrt. Auch der Fortsatz (23) weist deshalb einen Durchlaß auf, der mit einem Rohr (5) durch das Flanschgehäuse (20) geführt wird und auf der vom Windrad abgewendeten Seite des Gehäuses (20) die Montage von weiteren Steuereinrichtungen zuläßt.

Auf dem abtreibenden Ende der Rotorwelle (13) also im endnahen Bereich aber vor dem Fortsatz (23) ist der Hohlradträger (12) angeordnet. Diese Verbindung zur Rotorwelle (13) ist als Schrumpferverband mittels einer Schrumpfscheibe (14) ausgeführt. Weitere Ausgestaltungsvarianten sehen einen Preßsitz oder einen Formschluß durch eine Keilwellenverbindung vor. Andere Wellen-Naben-Verbindungen sind jedoch auch möglich. Der Hohlradträger (12) nimmt das Hohlrad (18) auf, das die Kraft von der Rotorwelle (13) in ein bzw. mehrere Planetenräder (17) eintreibt. Auf deren im Gehäuse (16) drehbar gelagerten Wellen sind axial versetzt jeweils ein weiteres Planetenrad (19) angeordnet, das mit dem Sonnenrad (8) kämmt. Vom fliegend zwischen mehreren Planetenrädern zentrierten Sonnenrad (8) wird die Kraft über die hohlgebohrte Sonnenradwelle (4) durch eine Kuppelung, vorzugsweise eine Zahnkuppelung, zu einer Nabe (24) geführt, in deren Innenraum die Sonnenradwelle (4) aufgenommen ist.

Ohne konstruktiven Mehraufwand lassen sich die Planetengetriebestufen (18, 17, 19, 8) mit Schrägverzahnungen ausführen, wobei sich die Axialkräfte der Planetenräder (17, 19) ausgleichen und die Vorteile wie ruhigere Laufeigenschaften oder höhere Tragfähigkeit von Schrägverzahnungen nutzbar sind.

Durch eine elastische axiale Befestigung der Sonnenradwelle (4) können Antriebsschwankungen, die auf ungleichmäßigen Windverhältnissen oder sonstigen Einflüssen beruhen, gemildert oder kompensiert werden.

Weiterhin ist es durch Messung der auftretenden Axialkräfte möglich, Aussagen über die aktuellen Betriebsdaten der Anlage, wie Drehmoment, Leistung usw. zu erhalten. Mit Kenntnis dieser Daten kann dann entsprechend regelnd bzw. steuernd in den Betriebsablauf eingegriffen werden – z. B. Abschaltung bei Überlast und Gefahr der Zerstörung des Getriebes. Dazu ist vorzugsweise an der axial fest gelagerten Nabe (24) ein Sensor (25) angebracht, der die Kraft aufnimmt mit der die – axial elastisch an der Nabe (24) befestigte – Sonnenradwelle (4) auf die Nabe (24) drückt. Als Sensor (25) ist dafür z. B. eine Kraftmeßdose (auf piezoelektrischen, induktiven o. ä. Prinzipien beruhend) geeignet oder ein Wegaufnehmer, der die Relativbewegungen zwischen der Sonnenradwelle (4) und der Nabe (24) aufnimmt und mittelbar, über die Federkonstante des elastischen Verbindungsgliedes, Aufschluß über die auftretende Kraft gibt.

Die Nabe (24) trägt ein Stirnrad (7), das mit einem Ritzel (2), das vorzugsweise direkt auf die Abtriebswelle (3) angefräst ist, kämmt. Von der Abtriebswelle (3) wird die Antriebsleistung in den Generator geleitet.

Die Lagerung des getriebeseitigen Endes der Rotorwelle (13) erfolgt mit einem Lager (9), das sich im Planetenträger abstützt, der mit dem Gehäuse (16) eine Einheit bildet. Das Lager (9) liegt nahezu in der Flucht der Drehmomentsstützen (10), die das Reaktionsmoment des Gehäuses (16) abfangen und in den Turm der Anlage einleiten. Somit werden alle auftretenden Kräfte bzw. Momente durch direkte Kraftleitung in das einteilige Gehäuse (16) geführt, und es treten keine aufwendigen Fügestellen auf, über die die Kraft geführt werden muß. Das Kippmoment des Getriebes wird über ein Lager (11) gegen die Rotorwelle (13) abgestützt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist dieses Lager (11) innerhalb des Planetenträgers angeordnet, in weiteren Konstruktionsvarianten kann dieses Lager aber auch an die Durchtrittsöffnung für den Hohlradträger (12) durch die

Wand des Gehäuses (16) verlegt werden. In diesen Ausführungsbeispielen wird das Gehäuse (16) dann mittelbar über den Hohlradträger (12) auf der Rotorwelle (13) abgestützt.

Das Hohlrad (18) kann sowohl mit einer Kombination aus kraftmit formschlüssigen Elementen mit dem Hohlradträger (12) verbunden werden als auch rein formschlüssig. Dazu werden Schraubenverbindungen hergestellt, die durch Zylinderstifte verstärkt werden oder es wird eine axial gesicherte Zahnkupplung eingesetzt.

Die Planetenradwellen sind auf beiden Seiten des ersten Planetenrades (17) im – mit dem Gehäuse (16) eine integrative Einheit bildenden – Planetenträger gelagert. Auf dem, in das Flanschgehäuse (20) hineinragende, freien Wellenende ist jeweils ein zweites Planetenrad (19) angebracht.

Das Flanschgehäuse (20) ist an das Gehäuse (16) angeflanscht und umschließt auf seiner offenen Seite die zweite Planetengetriebebestufe (19, 8). Auf seiner geschlossenen Seite nimmt es die Stirnradstufe (7, 2) auf. Die Nabe (24) ist auf beiden Seiten des Stirnrades (7) gelagert. Zum einen in der Außenwandung des Flanschgehäuses (20) und zum anderen in einem Lager (22), das in den aufgesetzten Lagerdeckel (15) eingebracht ist, der auch das zur Planetenstufe (19, 8) hingerrichtete Lager (21) der Abtriebswelle (3) trägt. Die Abtriebswelle (3) ist in einem weiteren Lager in der Außenwand des Flanschgehäuses (20) abgestützt. Durch den Einsatz des Lagerdeckels (15) kann beim Flanschgehäuse (20) auf eine horizontale Teilung, die ein Abdichtungsproblem mit sich brächte, verzichtet werden.

Das Aufsteckgetriebe (1) läßt sich je nach Ausführungsvariante entweder als komplett vormontierte Einheit auf die Rotorwelle (13) anbauen oder in Stufen montieren.

Für Wartungszwecke läßt sich nach Demontage eines Gehäusedeckels auf der geschlossenen Seite des Flanschgehäuses (20) das Sonnenrad (8) mitsamt der Sonnenradwelle (4) aus dem Getriebe herausziehen.

Weiterhin ist es möglich die Funktion, der leicht zugänglichen Lager der nicht umlaufenden Planetenradwellen z. B. über Körperschallmessungen zu überwachen.

Bezugszeichenliste

- 1 Aufsteckgetriebe
- 2 Ritzel
- 3 Abtriebswelle
- 4 Sonnenradwelle
- 5 Rohr
- 6 Kupplung
- 7 Stirnrad
- 8 Sonnenrad
- 9 Lager
- 10 Drehmomentstütze
- 11 Lager
- 12 Hohlradträger
- 13 Rotorwelle
- 14 Schrumpfscheibe
- 15 Lagerdeckel
- 16 Gehäuse
- 17 Planetenrad
- 18 Hohlrad
- 19 Planetenrad
- 20 Flanschgehäuse
- 21 Lager
- 22 Lager
- 23 Fortsatz
- 24 Nabe
- 25 Sensor

Patentansprüche

1. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen mit einer mehrstufigen Planetengetriebeanordnung und einer Stirnradstufe zum Abtrieb in einen Generator, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Krafteintrieb in die Planetengetriebeanordnung (18, 17, 19, 8) über ein Hohlrad (18) erfolgt, das auf mindestens ein Planetenrad (17) treibt, auf dessen gehäusefester Welle jeweils ein weiteres Planetenrad (19) angeordnet ist, das mit einem Sonnenrad (8) kämmt von dem der Abtrieb in die Stirnradstufe (7, 2) erfolgt.
2. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das getriebenahe Ende der Rotorwelle (13) durch ein Lager (9) gestützt wird und das aus den Getriebe Kräften resultierende Kippmoment des Aufsteckgetriebes (1) von einem Lager (11) gegen die Rotorwelle (13) abgestützt wird.
3. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (18) auf einem Hohlradträger (12) angeordnet ist mit dessen Nabe die Rotorwelle (13) verbunden ist und der mit einem der Nabe gegenüberliegenden, die Rotorwelle (13) verlängernden, Fortsatz (23), der in das Gehäuse (16) hineinragt, die Rotorwelle (13) durch ein Lager (9) im Gehäuse (16) abstützt.
4. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlradträger (12) einteilig ist.
5. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlradträger (12) aus mehreren Teilen zusammengebaut ist.
6. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellen-Naben-Verbindung zwischen Rotorwelle (13) und Hohlradträger (12) kraftschlüssig ist.
7. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellen-Naben-Verbindung zwischen Rotorwelle (13) und Hohlradträger (12) ein Preßsitz ist.
8. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellen-Naben-Verbindung zwischen Rotorwelle (13) und Hohlradträger (12) ein Schrumpfband ist.
9. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellen-Naben-Verbindung zwischen Rotorwelle (13) und Hohlradträger (12) formschlüssig ist.
10. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellen-Naben-Verbindung zwischen Rotorwelle (13) und Hohlradträger (12) eine Keilwellenverbindung ist.
11. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen dem Hohlrad (18) und dem Hohlradträger (12) kraft- und formschlüssig ist.
12. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung durch Schrauben und Stifte hergestellt wird.
13. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

net, daß die Verbindung zwischen dem Hohlrad (18) und dem Hohlradträger (12) formschlüssig ist.

14. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung durch eine Zahnkupplung hergestellt wird. 5

15. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die – auf der zur Planetengetriebebestufe hingewandten Seite angeordneten – Lager (21, 22) der Stirnradstufe (7, 2) in einem Lagerdeckel (15), der im Gehäuseinnenraum des Flanschgehäuses (20) befestigt ist, aufgenommen sind. 10

16. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnungen der Planetengetriebebestufen (18, 17, 19, 8) schrägverzahnt sind. 15

17. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad (8) in Axialrichtung beweglich angebunden ist. 20

18. Getriebe zum Aufstecken auf eine Rotorwelle von Windanlagen nach Anspruch 1 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor (25) vorgesehen ist, der die Axialkraft der Sonnenradwelle (4) aufnimmt. 25

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

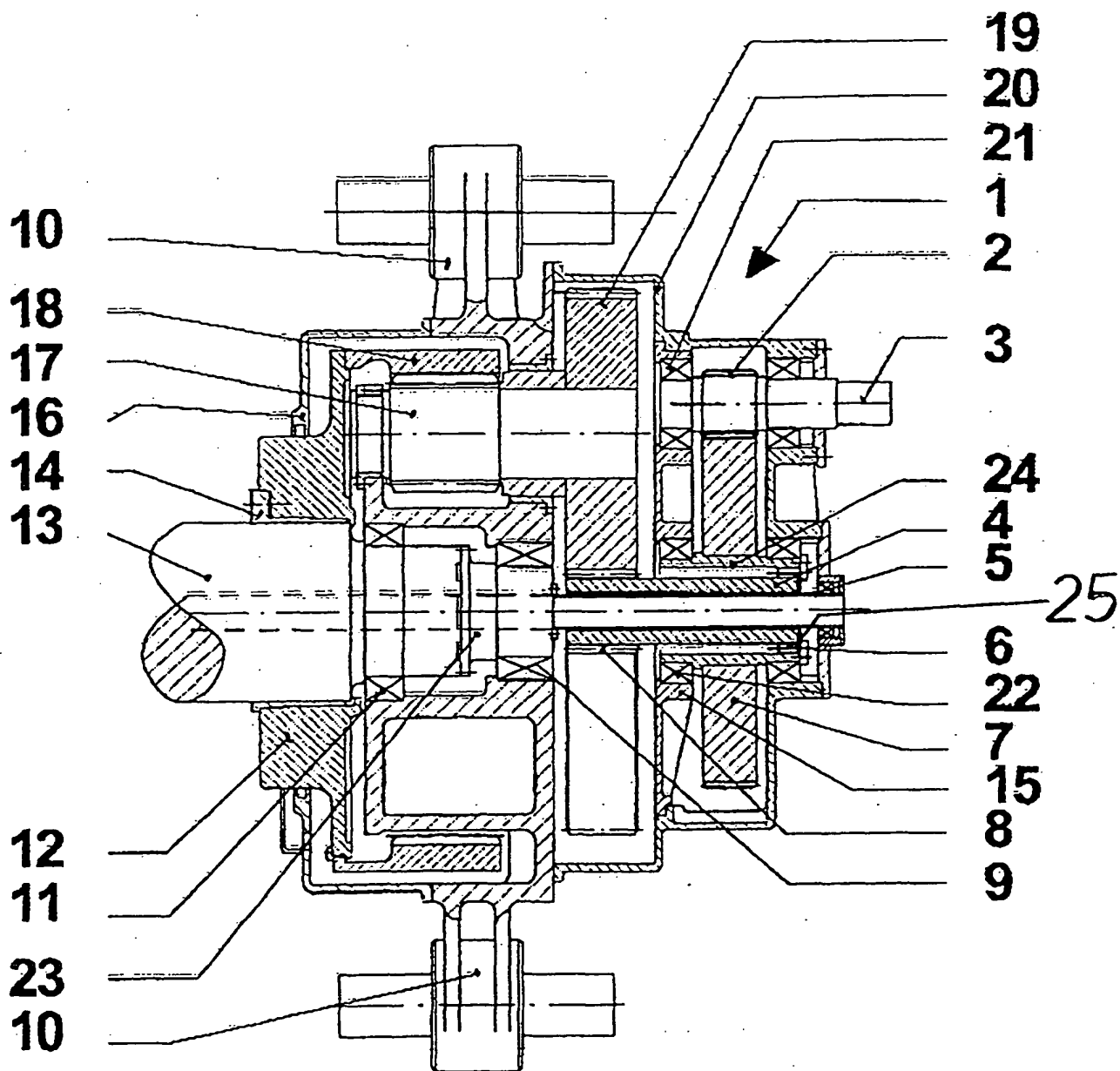


Fig. 1